
Научные статьи

УДК 551.35; 551.435.13

ЦИРКУМКАСПИЙСКИЙ КОНТУРИТОВЫЙ КОМПЛЕКС

© 2017 О.В. Левченко, В.А. Путанс, Д.Г. Борисов

*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва
117997; e-mail: olevses@rambler.ru*

Контури́ты — осадки, отложенные под действием придонных течений, которые следуют вдоль изобат и на протяжении длительного времени (от тысяч до миллионов лет) эродировать морское дно, переносят и отлагают взвешенный осадочный материал. Контури́товые дрейфы — крупные аккумулятивные осадочные тела, сложенные контури́тами. Особенности рельефа дна и океанографический режим Среднего Каспия создают благоприятные условия для накопления контури́тов. Высокорастворяющее сейсмоакустическое профилирование выявило в этом регионе большое количество эрозионных и аккумулятивных образований, характерных для осадконакопления под действием придонных течений. Ассоциация смежных контури́товых структур, образованных одним придонным течением представляет собой контури́товую систему; контури́товые системы, находящиеся под влиянием одной и той же системы течений, могут быть объединены в контури́товый комплекс. В Среднем Каспии контури́товые системы, развитые на всех склонах Дербентской котловины в диапазоне глубин 250–720 м, предположительно образуют единый эрозионно-аккумулятивный контури́товый комплекс. Согласно сейсмостратиграфической интерпретации, его формирование началось вместе с Хвалынской трансгрессией.

Ключевые слова: Каспийское море, контури́ты, дрейф, осадочные волны, придонные течения.

ВВЕДЕНИЕ

Контури́ты — осадки, отложенные под действием придонных контурных течений. Такие течения следуют вдоль склона (вдоль изобат), и на протяжении тысяч лет непосредственно формируют рельеф дна, перенося и переоткладывая взвешенный осадочный материал (Contourites, 2008; Rebesco, 2005; Rebesco et al., 2014). Большие аккумулятивные осадочные тела, сложенные контури́тами, получили название контури́товых дрейфов («contourite drifts»). С ними часто сопряжены эрозионные промоины или каналы («erosional moat»). Контури́ты распространены в основном на пассивных континентальных окраинах. Исследования последних десятилетий выяснили, что циркуляция придонных вод сильно влияет на процессы глубоководной седиментации. Система взглядов и представлений об этой взаимосвязи, включая процессы переноса и механизмы осад-

конакопления, носит название контури́товой парадигмы (КП) (Rebesco, 2005; Rebesco et al., 2014). Зарубежными учеными получены наиболее важные результаты в области изучения контури́тов, в частности разработана классификация аккумулятивных контури́товых форм, которая применяется и в данной статье. Русскоязычная терминология исследований контури́тов только разрабатывается, поэтому часть терминов в статье продублирована на английском по материалам (Contourites, 2008; Rebesco, 2005). Основные достижения КП связаны с глубоководными районами Мирового океана, тогда как о мелководных, и тем более озерных, контури́тах, известно крайне мало (Rebesco et al., 2014). Особенности рельефа дна и океанографический режим Каспийского моря создают благоприятные условия для накопления контури́тов, однако до последнего времени информация об их существовании здесь отсутствовала.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ
И ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Ключевой метод идентификации и картирования контуритовых отложений — непрерывное сейсмическое профилирование (НСП) (Contourites, 2008). Характер акустической волновой картины и геометрия внутренних рефлекторов позволяют оценивать условия осадконакопления и относительный возраст отложений на основе сейсмостратиграфии (Rebesco et al., 2014). В Каспийском море непрерывным сейсмическим профилированием достаточно хорошо изучено строение нижнекайнозойских-верхнемезозойских горизонтов осадочной толщи, перспективных на наличие углеводородов, в то время как верхние (четвертичные) горизонты изучены менее подробно (Глумов и др., 2004). Именно низкое разрешение и детальность данных НСП, полученных с низкочастотными пневмоисточниками (Лебедев, 1987), долгое время не позволяли выявить здесь контуриты. Только высокоразрешающее НСП, выполненное Институтом океанологии им. П.П. Ширшова РАН (ИО РАН) в 2004-2012 гг. (Левченко и др., 2006; Путанс, 2010; Levchenko, Roslyakov, 2010), впервые позволило обнаружить в четвертичных отложениях Среднего Каспия формы, похожие на контуриты (Левченко и др., 2015).

Каспийское море представляет собой бессточный бассейн площадью ~371 000 км². Он расположен на границе Европы и Азии, внутри континентальной депрессии почти на 28 м ниже уровня Мирового океана. Море вытянуто примерно на 1050 км в меридиональном направлении при ширине 200–450 км (Глумов и др., 2004). На юге и западе Каспийское море примыкает к высоким горам Кавказа, на востоке — к обширным степям и пустыням Центральной Азии, а на севере к обширной аллювиальной равнине. Естественными границами море делится на три части: северную, среднюю и южную (рис. 1). В мелководной северной части средняя глубина составляет около 10 м, а максимальная достигает 26 м. Несмотря на многочисленные следы палео русел, дно этого района характеризуется в целом ровным рельефом. Южная часть Каспийского бассейна наиболее глубокая, максимальная глубина 1025 м.

В данной статье рассматривается Средний Каспий, большую часть которого занимает Дербентская котловина (максимальная глубина 780 м). Она отделяется от мелководной северной

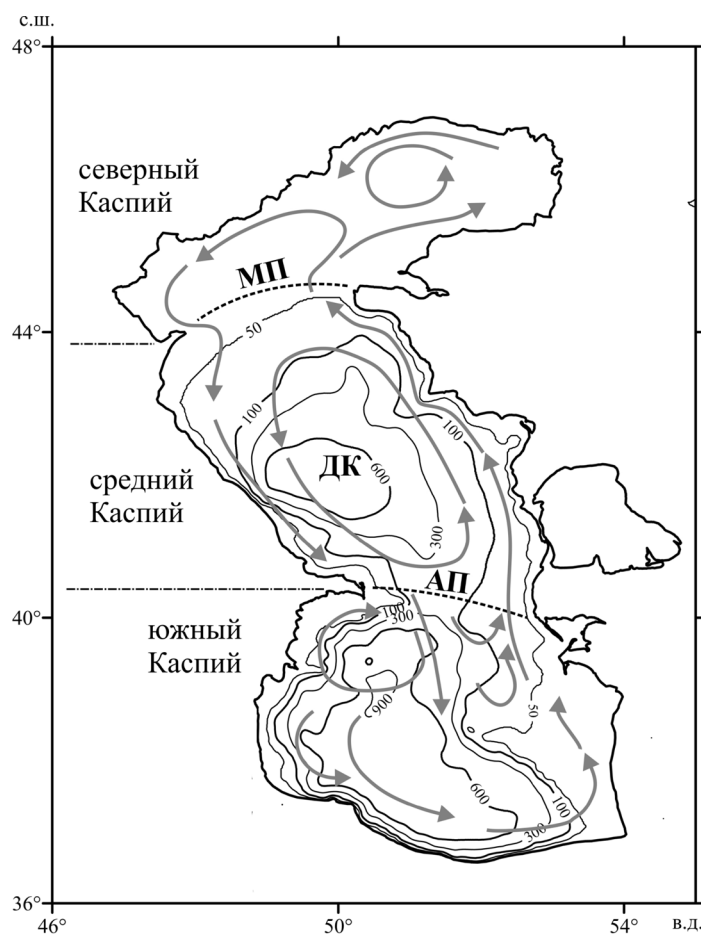


Рис. 1. Батиметрическая карта Каспийского моря с выборочными изобатами (м). Основные донные течения показаны стрелками. Основные морфоструктуры: ДК — Дербентская котловина, МП — Мангышлагский порог, АП — Апшеронский порог.

и глубокой южной частей Мангышлакским и Апшеронским порогами, которые представляют собой аккумулятивное осадочное тело и структурное поднятие соответственно. Процессы седиментации в Каспийском море контролируются источниками осадочного материала (в первую очередь речным стоком), рельефом дна и течениями. Круговорот поверхностных течений направлен здесь против часовой стрелки (рис. 1). На основании редких измерений предполагается, что эта направленность сохраняется и для придонных течений. Недавние гидрологические (Амбросимов и др., 2010) и седиментологические (Kozina et al., 2013) исследования обнаружили активные ветви контурного течения у основания континентального склона в западной части Среднего Каспия (с ССЗ на ЮЮВ, скорость до 1–2 м/с) и аналогичное контурное течение у восточного склона (с ЮЮВ на ССЗ).

Важная особенность Каспийского моря — колебания его уровня. Они не коррелируются достаточно четко ни с колебаниями уровня Мирового океана, ни с историей оледенений. В то же время с ними связана очень выразительная стратифицированная структура сейсмических разрезов кайнозойской толщи (рис. 2–6), все несогласно залегающие сильные рефлексоры привязываются к локальным трансгрессивно-регрессивным событиям Каспийского моря (Путанс, 2010; Levchenko, Roslyakov, 2010). Из периодических трансгрессивных и регрессивных событий, которые документируются здесь с позднего плиоцена (Каплин, Селиванов, 1999), наиболее значительные — тюркьянская регрессия примерно 700 тыс.л.н. (рефлектор ТР на рис. 3, 6), когда уровень Каспийского моря был на 180 м ниже современного, и хвалынская трансгрессия (~30 тыс.л.н.) (Свиточ, 2016), когда уровень был на 50 м выше современного (рефлектор ХТ на рис. 2–6).

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для детального изучения верхней части осадочного чехла в рейсах ИО РАН использовались две модификации НСП: высокоразрешающее и ультра-высокоразрешающее НСП. В первом варианте использовался многоэлектродный электроискровой излучатель «спаркер» (мощность 500–1000 Дж, частота 100–1000 Гц) и приемная коса длиной 25 м. Аппаратура буксировалась на глубине 0.5–1.0 м. Возбуждение колебаний осуществлялось 1 раз в 2 секунды. Данные регистрировались в формате SEG-Y и обрабатывались программным пакетом RadExPro. Глубинность и разрешающая способность — несколько сотен метров, разрешающая способность — два метра.

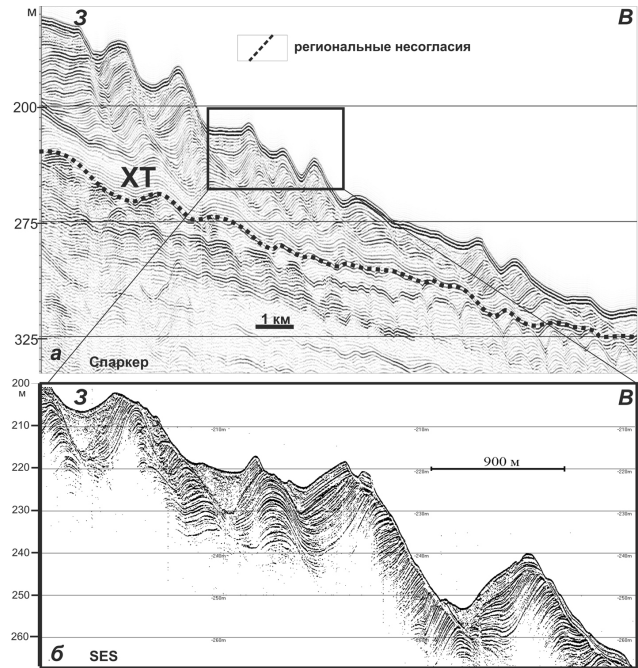


Рис. 2. Осадочные волны смешанного происхождения на западном склоне Дербентской котловины. Фрагменты сейсмоакустических разрезов НСП: спаркер (а) и SES (б). ХТ — Хвалынская трансгрессия. На записях SES четко видны следы деятельности современных придонных течений.

Впервые для Каспийского моря, тонкая структура самых верхних осадочных горизонтов исследовалась с помощью узколучевого параметрического профилографа «SES-2000 standard» (частота 5–15 кГц). Вертикальная разрешающая способность на разрезах SES может достигать 5 см при глубине проникновения десятки метров (в зависимости от осадков). Столь высокое вертикальное разрешение достигается благодаря высокой частоте самого сигнала и его частым излучениям (до 50 изл/сек). Это, наряду с введением поправок за качку, позволяет обеспечить высокую степень латеральной корреляции слабых отраженных сигналов на близко расположенных трассах сейсмического разреза. Бортовая и килевая качки, а также вертикальное перемещение судна, записывались с помощью специального прибора MRU (датчик движений или компенсатор качки), после чего учитывались при построении сейсмических разрезов. Высокое горизонтальное разрешение достигается и благодаря узкой (<2°) направленности луча «SES-2000 standard». Использование двух видов НСП — высокоразрешающего со спаркером и ультра-высокоразрешающего с профилографом «SES-2000 standard», обеспечило достаточно глубокое проникновение сейсмических сигналов при максимальном разрешении, что позволило подробно детализировать структуру верхней осадочной толщи четвертичного возраста.

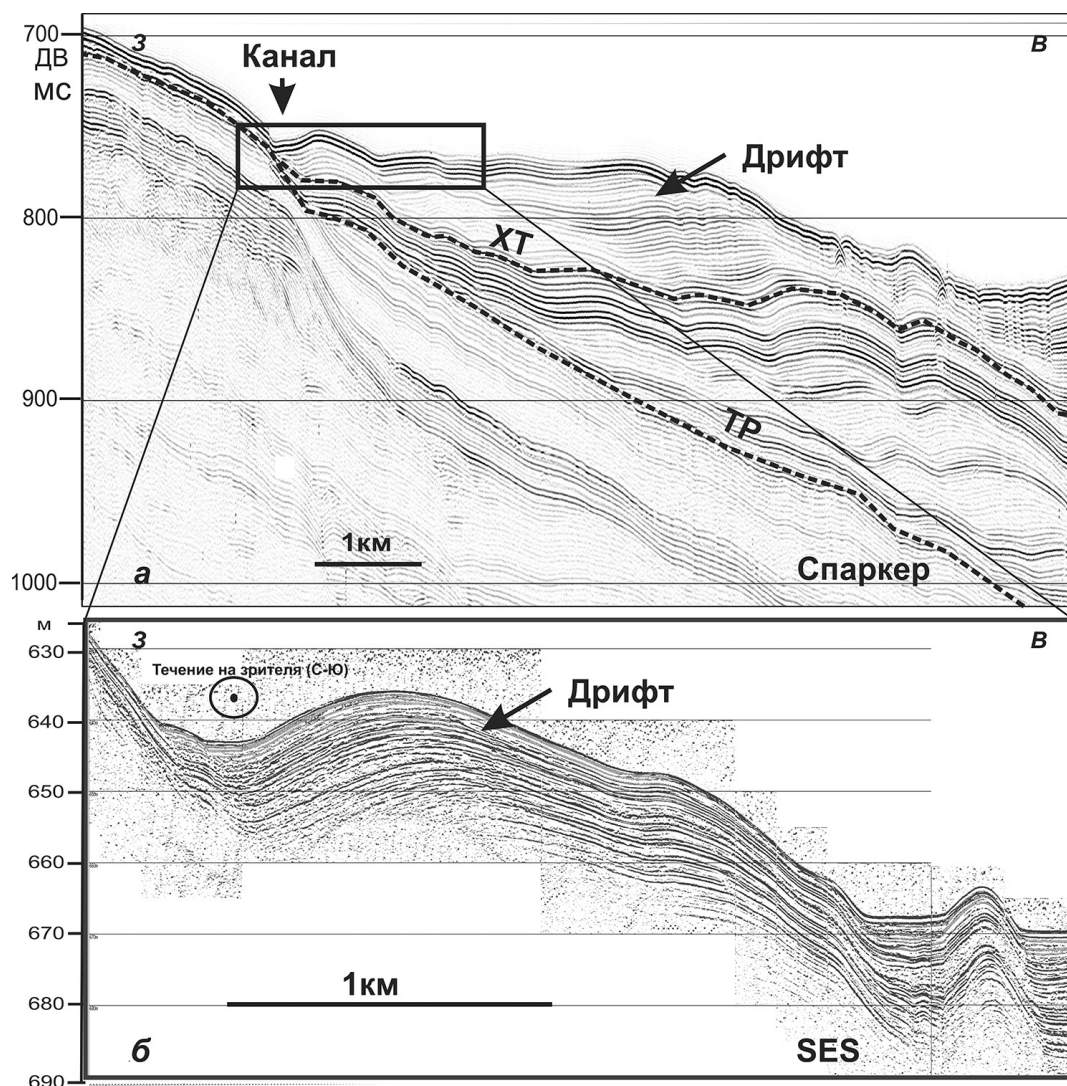


Рис. 3. Аккумулятивный дрифт с эрозионным рвом и осадочные волны у подножия западного склона Дербентской котловины. Фрагменты сейсмоакустических разрезов НСП: (а) спаркер и (б) SES. Основные рефлексоры: ТР — Тюркянская регрессия, ХТ — Хвалынская трансгрессия.

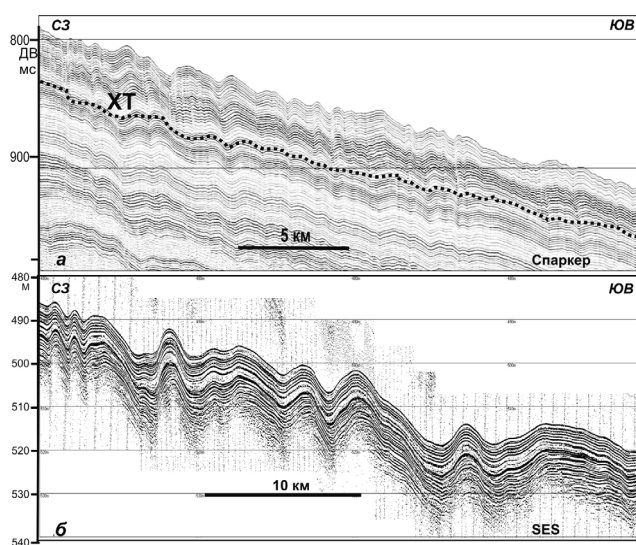


Рис. 4. Осадочные волны придонного течения на дне Дербентской котловины. Фрагменты сейсмоакустических разрезов НСП: (а) спаркер и (б) SES. ХТ — Хвалынская трансгрессия.

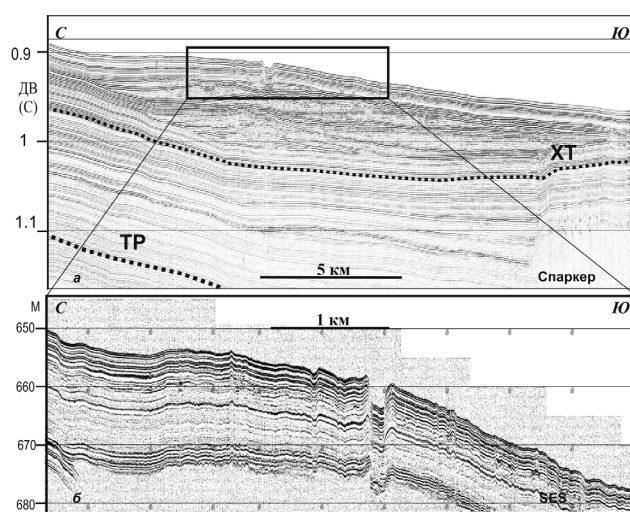


Рис. 5. Аккумулятивный дрифт и современная промоина у подножия Мангышлакского порога. Фрагменты сейсмоакустических разрезов НСП: (а) спаркер и (б) SES. ТР — Тюркянская регрессия, ХТ — Хвалынская трансгрессия.

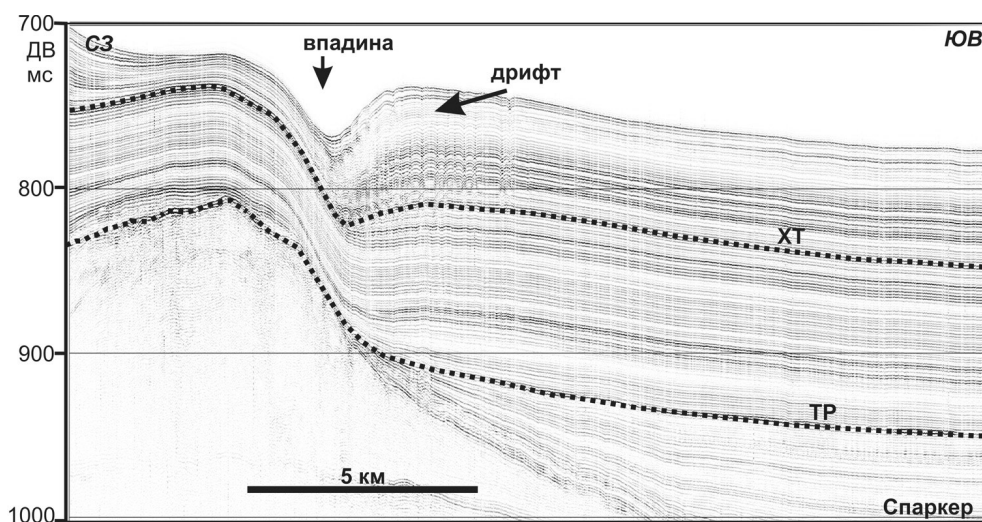


Рис. 6. Восточный склон Дербентской котловины. Контуритовый дрейф, возможно, осложненный гравитационной складчатостью крипа. Фрагмент сейсмоакустического разреза НСП (спаркер). ТР — Тюркянская регрессия, ХТ — Хвалынская трансгрессия.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На западном склоне Среднего Каспия наблюдаются очень выразительные формы рельефа дна и подстилающих отложений (рис. 2), которые интерпретированы как осадочные волны (ОВ) (Левченко и др., 2006; Путанс, 2010; Levchenko, Roslyakov, 2010). Угол склона, где они развиты, составляет $1,5\text{--}2^\circ$. ОВ зарождаются на бровке шельфа (глубина моря порядка 100 м). В плане они представляют собой вереницы асимметричных аккумулятивных возвышенностей. Их западный склон крутой (примерно $6\text{--}7^\circ$), обращен в сторону суши, восточный — пологий ($\sim 2^\circ$), обращен в сторону глубоководной впадины. ОВ характеризуются тремя особенностями: «миграция» (наращивание) каждой волны вверх по склону, уменьшение размера волны вниз по склону, четкая стратифицированность осадков. Длина отдельных волн изменяется от 500 м до 2 км (в среднем 1 км), а их высота колеблется в диапазоне 20–40 м (в среднем 30 м). Вниз по разрезу выделяется несколько четких пачек волн (рис. 2а). Все вместе они образуют общую клиновидную пачку мощностью от 250 м на бровке шельфа (глубина моря 100 м) до 0 м на «ступени» склона (глубина моря 400 м). Внутри осадочного клина ярко выделяется параллельно-слоистая пачка, маркирующая хвалынскую трансгрессию (региональное несогласие ХТ). Примечательно, что на высокоразрешающих записях SES (рис. 2б) четко видно, что происходит размыв вершин некоторых ОВ современным контурным течением, и переотложение осадков между возвышенностями.

У подножия западного склона Дербентской котловины на глубине 450–750 м в рельефе дна

выявлено осадочное тело, сопряженное с эрозивным каналом (рис. 3). Высота тела — 20–40 м, длина по простиранию — около 80 км. Ширина канала составляет 1–2 км, глубина постепенно увеличивается в южном направлении от 4 до 12 м, современные неконсолидированные осадки по данным НСП отсутствуют. В плане тело состоит из трех сопряженных осадочных гряд примерно одинакового размера (25–30 км длиной, 8–11 км шириной) (рис. 7а). Гряды вытянуты по направлению придонных течений (вдоль склона). Это, а также ненарушенная структура и выдержанность сейсмических границ, волнистая геометрия рефлекторов, отсутствие зоны отрыва, линзовидная форма тела, свидетельствует о контуритовой природе образования. Оценочная скорость седиментации 25 см/тыс. л. также типична для контуритовых дрейфов (Rebesco, 2005).

Далее на восток, на слабо наклонном ($0,5^\circ$) дне котловины наблюдается еще одна серия ОВ, высотой до 20 м и длиной не менее 2 км (рис. 4). Рисунок сейсмической записи типа «бегущая волна» осложняется чередованием единичных ОВ небольшого размера (рис. 4б), ориентированных под небольшим углом к изобатам. В целом, эти формы напоминают контуритовые осадочные волны (Rebesco et al., 2014).

В основании северного склона Дербентской котловины (подножие Мангышлакского порога), на глубине 670–720 м наблюдается линзовидное тело, вероятно, дрейф: длина более 30 км, ширина 15 км, высота около 20 м (рис. 5). Волновая картина — многочисленные выклинивающиеся и шероховатые рефлекторы, резко отличается от регулярной тонкослоистой толщи из параллельных гладких рефлекторов ниже несогласия ХТ в подошве осадочного тела.

ЦИРКУМКАСПИЙСКИЙ КОНТУРИТОВЫЙ КОМПЛЕКС

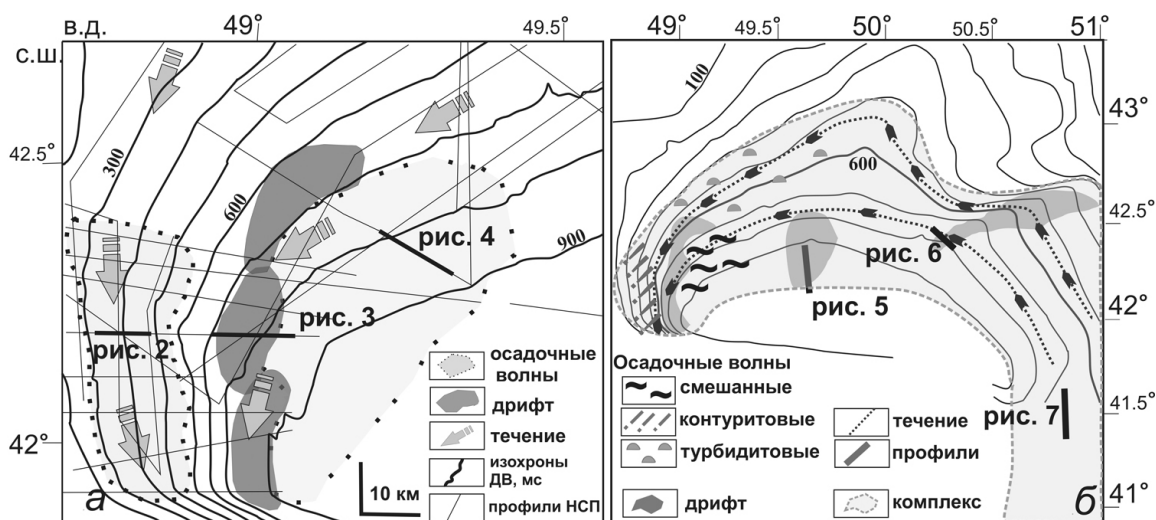


Рис. 7. Контуритовые отложения (осадочные дрефты и осадочные волны) в Среднем Каспии: аккумулятивно-эрозионная контуритовая система в его западной части (а); Циркумкаспийский аккумулятивно-эрозионный контуритовый комплекс (б). ДВ — двойное время (пробега).

Небольшая, но четкая промоина в сводовой части дрефта свидетельствует об активной эрозионной деятельности современных подводных течений.

В основании восточного склона на глубине 550–600 м наблюдается осадочное тело, протягивающееся поперек склона почти на 150 км (рис. 6). Такое простирание контролируется морфологией дна в зоне глубинного разлома (Глумов и др., 2004). Внутренние рефлекторы — гладкие, изогнуты вверх, осложнены четкой мелкой волнистостью. Возможно, это деформации типа крип, которые развиты на восточном склоне Дербентской котловины (Левченко и др., 2006; Levchenko, Roslyakov, 2010). Мощность осадков выше несогласия ХТ составляет около 50 м. Глубже этого несогласия амплитуда рефлекторов уменьшается, и мелкая волнистость исчезает. На северо-западе с описанным телом сопряжена V-образная впадина шириной до 2 км и глубиной 30 м.

На профилях НСП через южный склон Дербентской котловины (Апшеронский порог), на глубине 470–520 м выявлено два сопряженных осадочных тела. Они залегают по разные стороны большого разлома и имеют разную геометрию внутренних сейсмических рефлекторов. Севернее разлома — очень пологий вал с гладкими слабо выгнутыми рефлекторами несогласно лежит на горизонтальном основании. Южнее разлома наблюдается толща с параллельно-слоистыми и конформными волнистыми рефлекторами. Также в районе Апшеронского порога наблюдаются погребенные осадочные волны (длина 1–2 км, высота 10 м), которые имеют асимметричный профиль с более крутым морским флангом, без миграции вершин (рис. 8).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Российские морские геологи и геофизики находятся на ранней стадии мультидисциплинарного изучения контуритовых отложений, в то время как зарубежные исследователи более десяти лет заняты этой проблемой (Rebesco, 2005; Contourites, 2008; Rebesco et al., 2014). Поскольку в отечественной литературе к настоящему времени нет устоявшейся классификации контуритовых дрефтов, мы пользовались зарубежной классификацией и терминами.

КОНТУРИТЫ СРЕДНЕГО КАСПИЯ

Три сопряженных аккумулятивных тела вдоль западного склона (рис. 7а), по-видимому, относятся к «вытянутым дрефтам-грядам» или «вытянутым грядоподобным дрефтам» («elongated mounded drift»), и подтипу «изолированных дрефтов» («separated drift»). Подстилающие волнистые, отложения прослеживаются вплоть до несогласия ТР на глубине около 200 м ниже морского дна. Вероятно, отложения имеют контуритовую природу. Глубже них акустический разрез принципиально иной.

Осадочное тело, примыкающее к современной системе русел Мангышлакского порога (рис. 5а), мы интерпретируем как смешанное турбидитно-контуритовое образование, и относим к типу «смешанный дрефт в системе конуса выноса» («mixed fan-drift system»). Оно находится в месте, где Мангышлакский порог поворачивает на восток, образуя естественную ловушку для придонного течения. Здесь постоянно взаимодействуют процессы переноса осадков как вниз по склону (потоки вещества по каналам), так и вдоль склона (перенос осадков

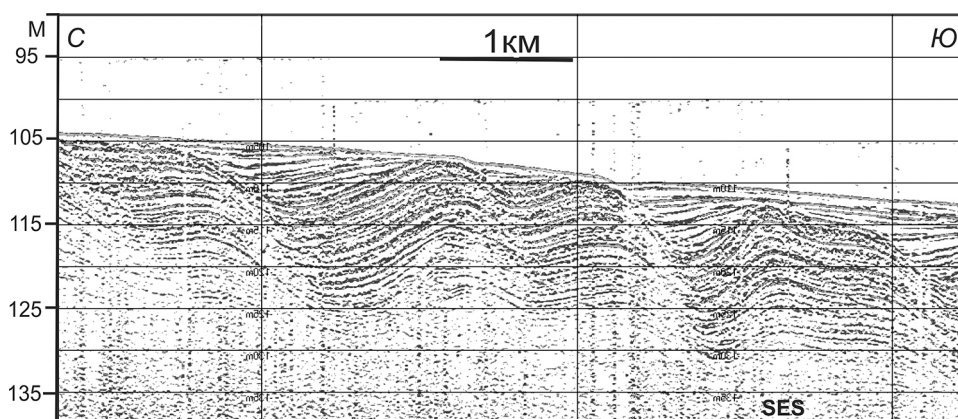


Рис. 8. Погребенные осадочные волны в районе Мангышлакского порога. Фрагмент сейсмоакустического разреза НСП (SES).

в водной толще придонным течением). Сложное чередование небольших осадочных линз отдельных прирусловых валов, по-видимому, и сформировало наблюдаемую геометрию внутренних рефлекторов.

Осадочное тело с ложбиной и поперечным простираем, расположенное на восточном склоне (рис. 6), образовалось в результате циркуляции воды над неровностями рельефа разломной зоны. Придонное течение здесь резко поворачивает на запад, и увеличивает скорость; также присутствует термохалинный восходящий вихрь (Амбросимов и др., 2010). Дрифт и ложбину можно интерпретировать, как «грядоподобный / холмоподобный дрифт» («mounded drift») и «эрозионный канал» («erosional moat»), но из-за недостаточности данных, эта интерпретация весьма условна.

Осадочные тела на южном склоне Дербентской котловины можно интерпретировать как разные типы контуритовых дрифтов, но только в первом приближении. Осадочное тело севернее разлома можно рассматривать как «покровный дрифт» («sheeted drift»), а южнее — как «при-разломный дрифт» («fault-controlled drift»). В то же время у осадочных волн Апшеронского порога не наблюдается миграции вершин вверх по склону, что могло бы свидетельствовать о поставке осадочного материала сходящими по склону потоками. Такая морфология и отсутствие поблизости источника аллювиального выноса позволяет предположить контуритовую природу этих волн.

СРЕДНИЙ КАСПИЙ: КОНУРИТОВЫЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКС

Ассоциация различных индивидуальных контуритовых структур формирует «Contourite Depositional System» (Rebesco, 2005), что можно перевести как «контуритовая осадочная система». Однако нам представляется более содержатель-

ным термин «эрозионно-аккумулятивная контуритовая система» (ЭАКС), аналогично предложенному для структур в Южной Атлантике (Борисов и др., 2013).

На основании выявленных нами контуритовых образований можно предположить наличие в Среднем Каспии нескольких контуритовых систем. Одна находится в западной части, включает контуритовый дрифт на подножии континентального склона и поле контуритовых осадочных волн в прилегающей Дербентской котловине (рис. 7а). Другая ЭАКС расположена на Мангышлакском пороге и в прилегающей части Дербентской котловины. Система представлена выразительным контуритовым дрифтом и осадочными волнами, связанными с обширной системой каналов. Многообразие контуритовых структур в районе Апшеронского порога (контуритовые дрифты и осадочные волны) также предполагает существование отдельной ЭАКС, но для ее оконтуривания необходима дополнительная съемка. Это же верно и для восточного склона.

Согласно концепции, контуритовые системы, существующие в зоне воздействия одного и того же придонного течения, объединяются в «Contourite Depositional Complex» (Rebesco, 2005), в предлагаемой нами терминологии — «эрозионно-аккумулятивный контуритовый комплекс» (ЭАКК). Распределение контуритовых систем на Среднем Каспии хорошо увязывается с циркумкаспийским придонным течением, которое существует в замкнутой Дербентской котловине. Таким образом, можно констатировать, что в диапазоне глубин 250–720 м существует единый эрозионно-аккумулятивный контуритовый комплекс (рис. 7б). Согласно сеймостратиграфической интерпретации (данные скважины Центральная), образование этого комплекса в Среднем Каспии началось с началом Хвалынской трансгрессии (~30 тыс. л. н.) (Свиточ, 2016).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокоразрешающее сейсмоакустическое профилирование, выполненное ИО РАН в 2004–2012 гг., выявило широкое распространение контуритов в Среднем Каспии, включающих осадочные волны и дрифты разного типа. Региональные особенности рельефа дна и океанографический режим создают благоприятные условия осадконакопления.

В Среднем Каспии на всех склонах Дербентской котловины в диапазоне глубин 250–720 м развиты эрозионно-аккумулятивные контуритовые системы.

Контуритовые системы Среднего Каспия, по-видимому образуют единый эрозионно-аккумулятивный контуритовый комплекс. Согласно сеймостратиграфической интерпретации, его формирование началось вместе с Хвалынской трансгрессией.

Приведенный анализ сейсмических данных косвенно подтверждает предположения о замкнутости придонного течения в Среднем Каспии.

Для распространения положений контуритовой парадигмы необходимо продолжать съемки высокоразрешающим НСП в Среднем Каспии, дополняя их измерениями придонных течений *in situ* и изучением донных осадков.

Список литературы

- Амбросимов А.К., Амбросимов Е.С., Либина Н.В.* Динамическая структура течений около западного склона Дербентской котловины в Каспийском море // Инженерная физика. 2010. № 10. С. 31–45.
- Борисов Д.Г., Мурдмаа И.О., Иванова Е.В. и др.* Контуритовые системы в районе южного эскарпа плато Сан-Паулу, Южная Атлантика // Океанология. 2013. Т. 53. № 4. С. 517–528.
- Глумов И.Ф., Миловицкий Я.П., Новиков А.А., Сенин Б.В.* Региональная геология и нефтегазоносность Каспийского моря. М.: Недра, 2004. 342 с.
- Каплин П.А., Селиванов А.О.* Изменения уровня морей России и развитие берегов: прошлое, настоящее, будущее. М.: ГЕОС, 1999. 299 с.
- Лебедев Л.И.* Строение верхней части осадочного чехла по данным геоакустического профилирования. Каспийское море: геология и нефтегазоносность. М.: Наука, 1987. С. 105–114.
- Левченко О.В., Гайнанов В.Г., Мерклин Л.Р. и др.* Новые данные о сеймостратиграфии и процессах седиментогенеза на западном склоне Среднего Каспия // ДАН. 2006. Т. 411. № 5. С. 663–666.
- Левченко О.В., Путанс В.А., Борисов Д.Г.* Возможные контуритовые системы Среднего Каспия // Тезисы докл. Геология морей и океанов: Материалы XXI Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. III. Москва. 2015. С. 322–326.
- Путанс В.А.* Осадочные волны Среднего Каспия. Автореф. дисс. канд. геол.-мин. наук. Москва, 2010. 19 с.
- Свиточ А.А.* Регрессивные эпохи Большого Каспия // Водные ресурсы. 2016. Т. 43. № 2. С. 134–148.
- Contourites / Rebesco M., Camerlenghi A. (Eds).* Elsevier, Amsterdam, 2008. 666 p.
- Kozina N.V., Putans V.A., Zhdan M.I.* Elaboration of sediment transport pathways by integrated interpretation of geological and high-resolution seismoacoustic data (Caspian Sea) // Dialogue between contourite and oceanology processes. International Workshop thesis. Hull, UK, 2013. P. 34.
- Levchenko O.V., Roslyakov A.G.* Cyclic sediment waves on western slope of the Caspian Sea as possible indicators of main transgressive/regressive events // Quaternary International. 2010. V. 225. № 4. P. 210–220.
- Rebesco M.* Contourites // Encyclopedia of Geology / Selley, R.C., Cocks, L.R.M., Plimer, I.R. (Eds.). Elsevier, Oxford, 2005. P. 513–527.
- Rebesco M., Hernández-Molina F.J., Van Rooij D. et al.* Contourites and associated sediments controlled by deep-water circulation processes: State-of-the-art and future considerations // Marine Geology. 2014. V. 352. № 2. P. 111–154.

CIRCUMCASPIAN CONTOURITE COMPLEX

O.V. Levchenko, V.A. Putans, D.G. Borisov

P.P. Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences

Contourites are sediments caused by bed currents that travel along isobaths and over long periods of time (thousand to million years) erode sea floor, transport and deposit suspended sedimentary material. Contourite drifts are large accumulated sedimentary bodies comprised by contourites. Peculiar bathymetry and oceanographic situation of the Mid Caspian Sea create favorable conditions for contourite accumulation. HD seismic-acoustic profiling revealed a great number of erosional and accumulative formations typical for bed currents-induced sedimentation. Association of closely spaced contourite structures formed by a single bed current is a contourite system; contourite systems affected by the same current system may be combined into a contourite complex. In the Mid Caspian Sea contourite systems that evolved on the slopes around Derbent hollow within the depth from 250 to 720 m likely form a single erosional accumulative contourite complex. Seismic-stratigraphic interpretation showed that it started to form simultaneously with the Khvalyn transgression.

Keywords: the Caspian Sea, contourites, drift, sedimentary waves, bed currents.